

DEUTSCHES REICH



AUSGEGEBEN AM
10. JUNI 1939

REICHSPATENTAMT

PATENTSCHRIFT

Nr. 676 726

KLASSE 21f GRUPPE 8202

D 70038 VIII c/21 f

Ulrich W. Doering in Berlin-Charlottenburg

Mit heißen Elektroden versehene Hochdruckmetaldampflampe, deren aus permanenten Gasen bestehende Grundfüllung unter hohem Druck steht

Patentiert im Deutschen Reiche vom 29. März 1935 ab
Patenterteilung bekanntgemacht am 17. Mai 1939

Es ist bereits des öfteren vorgeschlagen worden, Metaldampflampen mit Überdrucken, d. h. mit Drucken zu betreiben, die über einer Atmosphäre liegen. Besonders bei hohen Drücken erweist es sich jedoch mehr und mehr als Nachteil, daß entsprechend den angestrebten hohen Metaldampfdrucken die Lampen auf sehr hohen Temperaturen betrieben werden müssen. Um eine Quecksilberdampfatmosphäre von 10 Atm. Druck aufrechtzuerhalten, benötigt man schon theoretisch eine Temperatur der kältesten Stelle bereits von 520°C , bei 100 Atm. schon von 800°C . Es fällt bei solchen Überdrucklampen in ungünstiger Weise eine starke Druckbeanspruchung mit der hinzukommenden starken Temperaturbeanspruchung zusammen. Dabei liegen die Spitzentemperaturen, z. B. die Temperaturen in der Nähe der Elektroden, sogar noch viel höher, und zwar verhältnismäßig um so mehr, je höher die gesamte Temperaturlage ist. Auf der andern Seite nimmt jedoch die Zerreißfestigkeit des Wandlungsmaterials solcher Überdrucklampen, wie z. B. Quarz, oder hoch erweichender Gläser, mit der Temperatur sehr stark ab, und zwar ebenfalls von einer gewissen Temperatur, wie sie jedoch zur Erreichung bestimmter Eigenschaften notwendig ist, ganz unverhältnismäßig stark. Dem Arbeiten mit immer höheren Drucken, wie sie z. B. zur Erzielung großer Flächenhelligkeit notwendig sind, ist

daher trotz der guten mechanischen Eigenschaften, die das Lampenmaterial an sich bei niedrigen Temperaturen hat, eine unvorhergesehene nahe Grenze gesetzt. Andere Dämpfe als Quecksilber, z. B. Cadmiumdampf, lassen sich für sich allein oder neben Quecksilber unter diesen Umständen überhaupt nicht auf sehr hohen Druck bringen. Ihre schwere Verdampfbarkeit würde Temperaturen erfordern, bei denen selbst Quarz und besondere Hartgläser keine nennenswerte Zerreißfestigkeit und auch Widerstandsfähigkeit gegenüber Rekristallisationserscheinungen und chemischen Angriffen seitens der Dampffüllung mehr aufweisen. Sodann war man bei den bisherigen Überdrucklampen, insbesondere solchen von Drucken von 50 bis 100 Atm., auf reinen Quarz oder ganz wenige, sehr hoch erweichende und sehr zerreißfeste Hartgläser angewiesen, die den Nachteil der Kostspieligkeit und schweren Verarbeitbarkeit besitzen.

Die Erfindung betrifft somit eine mit heißen, vorzugsweise festen aktivierten und durch die Entladung aufgeheizten Elektroden versehene Hochdruckmetaldampflampe, deren aus permanenten Gasen, insbesondere aus Edelgasen, bestehende Grundfüllung unter hohem Druck steht, und besteht darin, daß die Grundfüllung unter einem Druck von einigen bis zu einigen hundert Atmosphären eingefüllt ist. Es ist an sich schon vorgeschla-

Lagerexemplar

gen worden, bei Metallampflampen Edelgasfüllungen unter einem Druck von einer halben bis einer Atmosphäre zu verwenden, wobei man eine bessere Ökonomie und eine 5 weißere Lichtfarbe des in einer solchen Füllung elektrisch angeregten zusätzlichen Quecksilberdampfes beobachtete.

Nach der Erfindung handelt es sich jedoch um höhere Temperaturdruckbereiche, vor 10 allem um das Wandungsmaterial beanspruchende Überdrücke und daher auch um die Erzielung wesentlich anderer Wirkungen. Man behält zwar die Druckbeanspruchung der Wandungsteile, vermeidet aber nun um 15 gekehrt die Temperaturbeanspruchung, vermeidet also das außerordentlich ungünstige Zusammentreffen beider Faktoren. Die Entladungsrohre kann sowohl ihrer Weite wie auch der Länge nach größer gehalten werden 20 als in dem Falle, wo ein Metalldruck unter seinem Eigendruck im Temperatursättigungsgleichgewicht steht. Letzterer braucht nun nicht mehr durch eine entsprechend hohe Wandungstemperatur aufrechterhalten zu 25 werden. Angriffe der Glaswandung durch Überhitzung an sich oder durch chemische Wirkungen der hocherhitzten Metalldämpfe werden dadurch vermindert. Etwaige Schwärzungen verteilen sich besser. Die Röhre 30 braucht nicht in umständlicher Weise mit Wasser gekühlt zu werden, wie dies bei Überdrucklampen häufig der Fall ist, um die Festigkeit der Wand aufrechtzuerhalten. Es lassen sich Metalldämpfe, wie Cadmium, zu 35 guter Emission bringen, die, wenn unter Eigendruck und entsprechender Temperatur vorhanden, die Lampenwandung angreifen oder infolge der notwendigen Temperaturen sprengen würden. Es findet keine Zerstörung 40 bei Inbetriebnahme statt, was gerade bei den für manche Zwecke, insbesondere bei Lampen für Projektionszwecke, sehr kleinen Abmessungen der Entladungsräume wichtig ist. Es lassen sich in günstiger Weise in 45 solchen permanenten, unter starkem Überdruck stehenden Gasatmosphären Metalldämpfe, wie Hg, Cd, Zn, Th, Cs, Rb, einzeln oder zu mehreren zur Emission anregen, wobei sie nur einen geringen, z. B. 1 bis 20% 50 des Gesamtdruckes ausmachenden Partialdruck zu haben brauchen. Es läßt sich hierbei, wie schon angedeutet, überhaupt zum erstenmal eine Überdrucklampe mit anderen Dämpfen als Quecksilberdampf verwirklichen. Cadmium erreicht sonst erst bei 55 770°C, Zink gar bei 900°C einen Eigendruck von auch nur 1 Atm. Überraschenderweise und offenbar verhalten die Dämpfe sich genau so günstig, wie wenn sie selbst unter 60 einem entsprechend hohen, bisher allerdings noch nicht erprobaren Eigendruck ständen.

Ein wesentlicher Vorteil ist, daß man Quarz durch gewöhnliche feuerfeste Gläser ersetzen kann, ohne daß dieselben erweichen oder durch die gerade bei Eigendruckmetallampen 65 enormen Temperaturunterschiede und -schwankungen springen oder entglasen.

Unter den angegebenen Bedingungen gelingt es jedoch auch, außer Neon sonst wegen ihrer mangelnden Lichtökonomie nicht oder wenig benutzte Gase und Metalloiddämpfe für sich allein zu einer günstigen Lichtausstrahlung zu erregen. Solche Dämpfe sind z. B. die Dämpfe des Jod und Brom, Phosphor, Schwefel, Selen, Wasserstoff, Stickstoff, 75 Cyan, Helium, Kohlenoxyd u. dgl. mehr. Hier tritt bei hohen Drucken eine außerordentlich kräftige und günstige Lichtemission auf, die sogar weitgehend kontinuierlichen polychromatischen und panchromatischen Charakter hat, und die man als Rekombinationsleuchten, Molekularleuchten infolge der hohen Drucke oder Temperaturleuchten deuten kann. Durch den an sich bekannten Betrieb mit Kondensatorenentladungen 80 oder sonstwie erzeugten starken, intermittierenden Stromstoßen kann man dieses Leuchten sogar noch weiter verstärken, indem man das Energiemaximum der Strahlung immer mehr ins Sichtbare verschiebt entsprechend 85 den mit der Stromdichte sich immer mehr steigernden Temperaturen. Durch weitere Erhöhung der Drucke oder Stromdichten, insbesondere durch Stromstoßentladungen, kann man so die Emission fast beliebig stark 90 oder sogar ganz überwiegend ins ultraviolette Gebiet verschieben, wobei die Wärmestrahlung schließlich auf kleine Beträge abnimmt. Den Überschuß an ultravioletter Strahlung 95 verwandelt man durch bekannte Verwendung 100 von geeigneten Fluoreszentien, wie etwa Mangan-, Kupfer- oder samariumhaltige Erdalkalio- oder Zinksulfide, die auf oder in der ja verhältnismäßig kalt bleibenden Röhre oder auf 105 umschließenden Hüllen oder Reflektoren angeordnet sein können, in an sich bekannter Weise wieder in sichtbares Licht zurück. Gerade sonst eine unökonomische Linien- oder Bandenemission zeigende Gase, wie Wasserstoff oder Jod, lassen sich so unerwartet günstig 110 zu einer mächtigen sichtbaren und ultravioletten Emission bringen, da gerade in ihnen, wie es scheint, der Lichtbogen enorme Temperaturen annimmt, die bei gleichen Stromstärken wohl sogar weit über denen von elektropositiven Metalldämpfen liegen. Günstigerweise nimmt das an sich als sehr schwach bekannte spezifische Strahlungsvermögen gerade bei solchen Höchsttemperaturen 115 sehr zu.

Ganz ähnlich wird die Emissionsökonomie von an sich schon nicht ungünstig emittieren-

den Metalldämpfen, wie Quecksilber, Cadmium, Zink, Thallium, Cäsium und Rubidium, bei Verwendung in einem Grundgas von hohem Überdruck ebenfalls sehr verbessert.

5 Auch hier kann bei Drucken von 50 bis 200 Atm., insbesondere bei gleichzeitigem Betrieb, vermittels mächtiger Kondensatorenentladungen oder sonstwie erzeugten Stromstößen ein starkes, kontinuierliches Spektrum erhalten werden, und es werden auch sonst im Sichtbaren liegende Linien verstärkt. Auch hier kann man durch Steigerung der Stromdichten den Verschiebungseffekt des Energiemaximums zumindest ins Sichtbare und schließlich ins Ultraviolette hervorrufen und außerdem noch mittels Fluoreszentien durch Rückverwandlung Licht gewinnen. Die Dämpfe oder Gase können auch zu mehreren oder zu vielen im Gemisch verwendet werden, wobei in an sich bekannter Weise ein oder mehrere oder sämtliche Dämpfe vor Erreichen der bestimmungsgemäßen Betriebstemperatur vollständig verdampft, also untersättigt sein können. Dazu ist eine diesbezügliche Dosierung der einzelnen Komponenten leicht durchführbar, und es lassen sich beliebige, während des Betriebes stabil bleibende Mischungen herstellen. Als Edelgase eignen sich besonders auch die schwereren, wie Argon und Krypton. Sie können auch als Grundgasatmosphäre für die dann nur einen Bruchteil des Gesamtdruckes ausmachenden unedlen Gase oder Metalloiddämpfe, wie beispielsweise Jod und Phosphor, dienen.

35 Die Erfindung sei noch weiter an Hand einer Abbildung, die eine beispielhafte Ausführungsform einer solchen Lampe darstellt, erläutert: 1 stellt die ganz oder teilweise aus Quarz, Sinteroxyd, insbesondere Sinterkorund, oder eben einfacher und billiger aus Glas bestehende eigentliche Entladungsrohre dar. Ist die Röhre sehr lang, so benötigt sie erhebliche Betriebsspannungen von verschiedenen Tausenden oder sogar Zehntausenden von Volt, da der Voltgradient je nach Füllgas bei diesen hohen Drucken bis auf 50 und mehrere hundert Volt pro Zentimeter steigen kann. Noch schneller steigt sogar im allgemeinen die Zündspannung an. Die Röhre kann auch verhältnismäßig kurz und der Elektrodenabstand auf wenige Millimeter oder wenige Zentimeter bemessen sein, wobei die Lampe mit großen Strömen betrieben wird, um z. B. eine Punktlichtquelle für Projektionszwecke zu erhalten. Die Flächenhelligkeit läßt sich durch entsprechende Druckmessung fast beliebig hoch bringen. Mittels bekannter Übergangsgläser oder mittels dünn ausgezogener, angeschmolzener Glas- oder Metallkappen sind die Elektrodenzuführungen 2 und 3 eingesetzt, die die Elek-

troden 4 und 5 tragen. Falls Wärmeableitung notwendig ist, sind an die Elektroden Metallmassen 6 und 7, z. B. aus Kupfer, angelagert oder bilden die Seele der sonst etwa 65 aus Wolfram oder Molybdän bestehenden Elektroden. Die Elektroden sind zweckmäßigerweise mit elektronenemissionsfähigen Metallverbindungen aktiviert und heizen sich durch die Entladung selbst auf. Beispielsweise können sie aus Preß- oder Sinterkörpern aus Wolframpulver nebst größeren Wolframpartikeln, zusammen mit Barium-, Calcium- und Thoriumoxyd, bestehen.

70 Die eine Elektrode 5 ist beweglich ausgebildet und berührt im Ruhezustand oder kurz dauernd bei und zwecks Zündung die andere. Sie ist beispielsweise mit einer Bimetallfeder 8 ausgerüstet, die sie im Ruhezustand andrückt, jedoch bei Erhitzung von der anderen Elektrode abzieht. Statt dessen kann sie auch mit einem Eisenblock 9 ausgerüstet sein, der durch das im Haupt- oder Nebenstromkreis der Röhre liegende Solenoid 10, das gleichzeitig die Seriendrossel oder ein 85 Teil des Transformators sein kann, bei Einschalten angezogen wird. In die äußere Röhre kann noch ein inneres Schutzrohr 11 aus durchscheinenden, hochtemperaturbeständigen Materialien, wie Sinteroxyden, insbesondere 90 Sinterkorund, oder auch Quarz eingeschoben oder eine Überfangschicht aufgesintert sein, wobei sich das Rohr gegebenenfalls bis auf Weißglut erhitzt und den eigentlichen Lichtbogen einschließt.

95 Zur Verstärkung der Druck- und Sprengfestigkeit der Röhre kann auf diese ein kräftiger Metalldraht oder ein Metalldrahtnetz, etwa aus Stahllegierungen, mit kleinem Ausdehnungskoeffizienten sehr fest aufgewickelt 100 oder aufgezogen sein. Man kann auch Drähte von gleichem Ausdehnungskoeffizienten, wie Wolfram bei Hartgläsern, Nickeleisenlegierungen bei anderen Gläsern, in die Wandung der Röhre einschmelzen. Die Röhre kann 105 auch innerhalb eines derart ausgestalteten weiteren Schutzrohrs untergebracht sein. Die Druckfestigkeit kann auch so erhöht werden, daß man die Entladungsrohre bei ihrer Herstellung oder nach nochmaliger Erhitzung 110 unter zunehmendem Außendruck, der bis zu dem späteren Betriebsdruck und noch mehr gesteigert werden kann, sich abkühlen läßt.

Parallel zur Röhre (weniger gut auch in Serie) mit entsprechend geänderter Schaltung kann ein Kondensator 12 von je nach Type und Größe der Röhre einige bis einige Dutzende μF gelegt werden, der sich über den Serienwiderstand oder die Drossel 13 auflädt und bei Erreichen der Durchbruchsspannung mit momentan enormen Stromstößen durch die Röhre entlädt. Seine Größe

und die sonstigen Betriebsdaten (Größe von Drossel, Transformator, etwaige sonstige Serienwiderstände) werden so bemessen, daß er sich bei Wechselstrom möglichst nur einmal, 5 aber kräftig in jeder Phase entlädt.

Mit Rücksicht auf die hohen Drucke ist meist ein Betrieb mit hohen Spannungen von einigen hundert bis einigen tausend Volt notwendig. Wegen des mit zunehmendem Druck 10 immer größer werdenden Unterschiedes zwischen Anfangsspannung und Durchgangsspannung bei jedem Durchbruch empfehlen sich bestimmte Transformatoren, wofür eine beispielsweise Betriebsschaltung punktiert 15 dargestellt ist, etwa solche mit großem Streufeld und magnetischem Nebenschluß, die bei hohen Spitzenspannungen trotzdem imstande sind, verlustlos oder unter Aufrechterhaltung großer Stromstärken sehr abzusinken. Ein 20 solcher Transformator läßt sich auch sehr günstig mit dem erwähnten Kondensator (der dann entsprechend der höheren Spannung viel geringere Kapazität haben kann) betriebsmäßig kombinieren. Der Kondensator wird hierbei mit mächtigen Spitzenspannungen 25 aufgeladen und entlädt sich äußerst energisch und kurzzeitig mit einer intensiv strahlenden, funkenähnlichen Entladung.

30 P A T E N T A N S P R Ü C H E :

1. Mit heißen, vorzugsweise festen aktivierte[n] und durch die Entladung aufgeheizten Elektroden versehene Hochdruckmetalldampflampe, deren aus permanenten Gasen, insbesondere aus Edelgasen 35 als Grundfüllung, und aus zumindest einem Metalldampf bestehende Füllung unter hohem Druck steht, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundfüllung unter einem Druck von einigen bis zu einigen Hunderten von Atmosphären eingefüllt ist.

2. Hochdruckmetalldampflampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Röhre bei einem Gesamtdruck von gegebenenfalls vielen Atmosphären trotzdem bei einer niedrigeren, nur dem etwa 1 bis 45 20% betragenden Partialdruck der Metalldampfkomponente Quecksilber, Cadmium, Rubidium oder Cäsium entsprechenden Temperatur betrieben wird.

3. Hochdruckmetalldampflampe nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Edelgasgrundfüllung von mehr als Atmosphärendruck vorgesehen ist, zusammen mit einem zusätzlichen unedlen Gas oder Metalloiddampf, wie Jod, Brom, Phosphor, Schwefel, Cyan,

Wasserstoff und Stickstoff, von vergleichsweise geringerem oder sogar absolut niedrigem Druck oder ebenfalls von hohem Eigendruck.

4. Hochdruckmetalldampflampe nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck der permanenten Gasfüllung so hoch bemessen ist, daß Temperaturstrahlung, molekulare Bandenemission oder Druckbandenemission in erheblichem, die Ökonomie bzw. Leuchtfarbe verbessern dem Umfang auftritt.

5. Hochdruckmetalldampflampe nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckfestigkeit und Sprengsicherheit der Röhre durch einen fest herumgelegten oder eingelassenen Metalldraht bzw. Metalldrahtnetz oder durch Abkühlung unter zunehmendem, gegebenenfalls noch über den späteren Betriebsdruck hinaus gesteigertem Druck verbessert ist.

6. Hochdruckmetalldampflampe nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die ganze, vorzugsweise gestreckte Röhre oder zumindest ein Röhrenteil, etwa ein eingeschobenes, die eigentliche Entladungsbahn einschließendes, zusätzliches Schutzrohr, aus schwer erweichendem Glas, Quarz, durchscheinendem Sinteroxyd oder porzellanartigen, temperaturebeständigen Massen vorgesehen ist.

7. Hochdruckmetalldampflampe nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Entladung zwecks weitgehender Verschiebung der Emission ins Sichtbare oder sogar ultraviolette Gebiet mit intermittierenden Stromstößen großer Intensität betrieben wird, etwa durch Parallelenschaltung eines Kondensators geeigneter Kapazität oder Einschaltung eines automatischen Vakuumschalters in den induktions- und möglichst widerstandsfreien Röhrenkreis.

8. Hochdruckmetalldampflampe nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die künstlich im Überschuß erzeugte Ultraviolettemission durch Fluoreszenz in Licht gewünschter Wellenlänge zurückverwandelt wird.

9. Hochdruckmetalldampflampe nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden mit angelegerten oder verlängernden, gegebenenfalls auch als Seele des Elektrodenkörpers ausgebildeten, gut wärmeableitenden Metallmassen, insbesondere aus Kupfer, ausgerüstet sind.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

BERLIN. GEDRUCKT IN DER REICHSDRUCKEREI

Zu der Patentschrift 676 726
Kl. 21f Gr. 82e2

